

УДК 621.181: 602.197

В.В.Федунов (асп., каф. ПТЭ), В.М.Боровков, к.т.н., проф.

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ И РЕЖИМНЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ПАРА КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА П-90 (ПГУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ТЭЦ»)

Краткое описание котлов. В составе парогазового блока мощностью 450 Мвт с 2 газовыми турбинами фирмы Siemens и паровой турбиной ЛМЗ мощностью по 150 Мвт установлены 2 паровых котла-утилизатора Пр 242/56-8/0,65-515/200 (П-90). Котлы изготовлены Подольским машиностроительным заводом по проекту бельгийской фирмы «СМІ». Барабанный котел выполнен двухконтурным с многократной принудительной циркуляцией. Производительность по контуру высокого давления составляет 242 т/ч с номинальным давлением 8 МПа и температурой острого пара 515 °С, а по контуру низкого давления 56 т/ч с номинальным давлением 0,65 МПа и температурой пара 200 °С.

Все поверхности нагрева выполнены горизонтальными трубными пакетами, расположенными в вертикальной шахте. Последовательно по ходу газов располагаются: пароперегреватель высокого давления (далее ВД); испаритель высокого давления; водяной экономайзер высокого давления; пароперегреватель низкого давления (далее НД); испаритель низкого давления; газовый подогреватель конденсата.

В контурах ВД и НД циркуляция обеспечивается циркуляционными насосами. Сепарация пара от котловой воды происходит в барабанах внутренним диаметром 2288 мм (ВД) и 2200 мм (НД), длиной цилиндрической части 9500 мм. Сетчатые сепарационные устройства расположены в верхней части барабанов. Нормальные уровни установлены на 100 мм ниже оси барабанов. Внутренний водяной объем всех поверхностей нагрева котла по заводским данным 197,3 м³.

Для уточнения норм качества пара, питательной и котловой воды были проведены теплотехнические испытания (ТХИ) котлов. В связи с нетрадиционной для российской энергетики конструкцией котла, отсутствием в ПТЭ нормативов для котлов с многократной принудительной циркуляцией в начальном периоде эксплуатации были приняты достаточно жесткие нормы ВХР (табл. 1), обеспечивающие нормальную работу паровой турбины и предполагающие длительную безаварийную работу котлов.

Проведенными ТХИ предусматривалось определение качества пара, влияния на него качества котловой воды и, следовательно, величины непрерывной продувки, влияния уровней котловой воды в барабанах и влияния нагрузки котлов.

Влияние качества котловой воды. Для оценки влияния качества котловой воды было проведено следующее: уменьшение величины непрерывной продувки и дозирование в барабан Na₂SiO₃ (силикат натрия).

Попытки увеличить солесодержание котловой воды на котле № 1 закрытием продувки не дало результата. Так полное закрытие продувки не привело к повышению удельной электропроводности котловой воды более чем до 8,5 мкСм/см. Проверка по месту показала наличие неустраняемой самопродувки КУ-1 не только через пробоотборные точки, но и через неисправную запорную арматуру на линии аварийного слива, особенно по контуру высокого давления. В дальнейшем дозировкой в барабан ВД силиката натрия удалось повысить электропроводность котловой воды (далее КВ) ВД до 40...45 мкСм/см, а кремнесодержание до 1...1,2 мг/кг, содержание натрия до 12 мг/кг. Ухудшения качества пара ВД при этом не наблюдалось ни по содержанию кремнекислоты и натрия, ни по удельной электропроводности Н-катионированной пробы насыщенного и перегретого пара.

На котле № 2 повышения электропроводности котловой воды после нескольких дней работы с полностью закрытой продувкой не происходило выше 7,0 мкСм/см. Кремнесодержание КВ ВД при этом не превышало 250 мкг/кг. После начала дозирования в барабан котла ВД силиката натрия с концентрацией ~0,15% удалось довести удельную электропроводность котловой воды до 45 мкСм/см, кремнесодержание до 5,9 мг/кг. При этом кремнесодержание пара ВД не росло более 8 мкг/кг. При дальнейшем наращивании кремнесодержания котловой воды отмечалось повышение содержания кремнекислоты в паре до 16...27 мкг/кг. Повторно появление селективного уноса кремнекислоты было подтверждено при содержании SiO₂ в КВ ВД 3,8 мг/кг и более, и в опытах с повышенным уровнем барабана ВД. Превышения нормируемых значений в насыщенном и перегретом паре по содержанию натрия и удельной электропроводности Н-катионированной пробы не наблюдалось во всем диапазоне проверенных содесодержаний - до 45 мкСм/см по КВ ВД.

Таблица 1. Нормы качества воды и пара.

Место отбора	Ж _{общ} , мкг- экв/дм ³ , не более	O ₂ , мкг/дм ³ , не более	PH ₂₅	Cu ²⁺ , мкг/дм ³ , не более	SiO ₂ , мкг/дм ³ , не более	Fe _{общ} , мкг/дм ³ , не более	Na ⁺ , мкг/дм ³ , не более	УЭП, мкСм/ см, не более
Питательная вода за Д-7	0,2	10	9,3- 9,6	5	30	20	30	0,5
Котловая вода испарит. контура НД			9,3- 10,5			100		20
Котловая вода испарит. контура ВД			9,3- 10,5					20
Насыщенный пар из барабана НД			Более 9,0					1,0
Насыщенный пар из барабана ВД			Более 9,0					1,0
Перегретый пар НД			Более 9,0					1,0
Перегретый пар ВД			Более 9,0		15		15	1,0